

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-333848

(43)Date of publication of application : 02.12.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

H01L 21/302

H05H 1/46

(21)Application number : 05-125668

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.05.1993

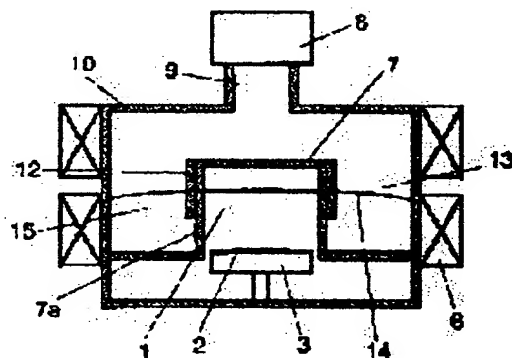
(72)Inventor : TANAKA JUNICHI
IKEGAWA MASATO

(54) PLASMA GENERATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To control the conditions of microwave incidence on plasma by a simple structure and provide plasma uniformity by covering the part of a plasma container with a microwave shielding wall and controlling the plasma distributing conditions in the plasma container by the position of the microwave shielding wall.

CONSTITUTION: Microwave generated by a microwave generating source 8 is transmitted to an external container 10 through a waveguide 9, is directed into a plasma container which allows electromagnetic wave permeation so as to be absorbed by plasma on an ECR plane 14 and plasma is formed. When plasma density becomes high, the quantity of reflecting microwave becomes higher than the quantity absorbed. The reflecting microwave passes through a space 15 by repeating reflection between the external container and the microwave shielding wall 12. The ratio of the incidence quantity from the plasma container top plane 7 to the incidence quantity from the plasma container side plane 7a can be varied by permitting the microwave shielding wall 12 to be vertically movable, and plasma density distribution can be controlled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-333848

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 12 月 2 日

| | | | | |
|---------------------------|------|---------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 0 1 L 21/205 | | | | |
| 21/302 | B | | | |
| H 0 5 H 1/46 | | 9014-2G | | |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-125668

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 5 月 27 日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 田中 潤一

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 池川 正人

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

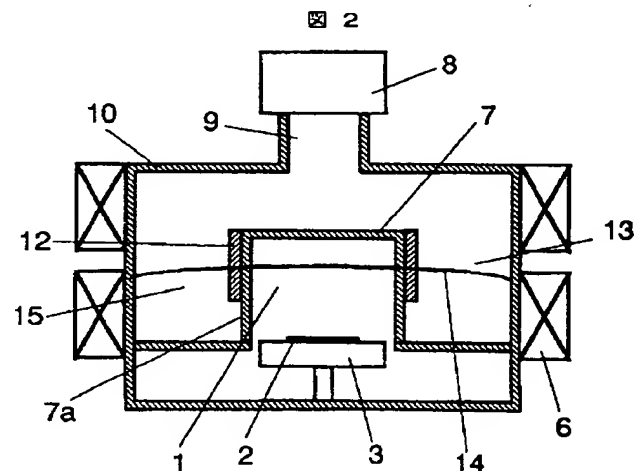
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 プラズマ生成装置

(57) 【要約】

【構成】 プラズマ保持容器 7, 7 a の一部をマイクロ波遮断壁 12 で覆う。マイクロ波遮断壁と外部容器 10 の間がマイクロ波の通路になるように間隙 15 を設け、マイクロ波発生源 8 で発生したマイクロ波をプラズマ保持容器上面 7 とプラズマ保持容器側面 7 a から入射させる。

【効果】 プラズマ密度分布の制御と高密度化ができる。



BEST AVAILABLE COPY

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマ発生源と、前記プラズマ発生源で発生したプラズマを保持するプラズマ保持容器と、マイクロ波発生源と、前記プラズマ保持容器を囲み前記マイクロ波発生源で発生したマイクロ波を内部に封じ込める外部容器とを備えたプラズマ生成装置において、前記プラズマ保持容器の一部をマイクロ波遮断壁で覆い、前記マイクロ波遮断壁の位置により前記プラズマ保持容器の内部のプラズマ分布状態を制御する手段を有することを特徴とするプラズマ生成装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記プラズマ保持容器を石英ガラスとし、前記マイクロ波遮断壁を導体で構成するプラズマ生成装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、前記プラズマ保持容器を円筒型とし、前記マイクロ波遮断壁を前記円筒型プラズマ保持容器の側面に同心環状に配置するプラズマ生成装置。

【請求項 4】 請求項 2 において、請求項 3 を合わせ持つプラズマ生成装置。

【請求項 5】 請求項 1 において、磁場発生源を備え、前記磁場発生源が前記プラズマ保持容器の内部に 875 ガウスの等磁束密度面である ECR 面を形成し、前記マイクロ波遮断壁が前記マイクロ波発生源で発生したマイクロ波を ECR 面の両側から入射するように配置されるプラズマ生成装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、請求項 2 を合わせ持つプラズマ生成装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、請求項 3 を合わせ持つプラズマ生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマ生成装置を備えたプラズマ処理装置に係り、特に、半導体素子の微細加工に好適なプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 プラズマを用いたドライエッチング装置や化学気相成膜 (CVD) 装置では、均一で高密度なプラズマを生成するために様々な発明がなされている。例えば、特開平 3-229859 号公報では回転磁場を与えてプラズマを均一化し、特開平 2-139924 号公報ではやはり磁場を変動させることによりプラズマの均一化を図っている。また、特開平 3-79771 号公報ではプラズマ中に電極を差し込んでプラズマを均一化している。しかし、これらはどれもマイクロ波がプラズマにどのように入射するかを制御しておらず、特に、従来のマイクロ波プラズマ装置はマイクロ波が ECR 面の片面からのみ入射するものばかりである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 現行のプラズマ生成装置では、プラズマにできるだけマイクロ波を当てるため

2

に、プラズマへのマイクロ波の入射の状態を制御していない。

【0004】 上記従来技術でも、プラズマ中の磁場分布を変化させるなど、マイクロ波の吸収分布を制御するもので、プラズマへのマイクロ波の吸収機構が完全にわかっていない現在では、プラズマを制御するには不十分である。

【0005】 本発明の目的は、プラズマへのマイクロ波入射の状態を簡単な構造で制御し、プラズマの均一化を実現することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達成するために、プラズマ発生源と、前記プラズマ発生源で発生したプラズマを保持するプラズマ保持容器と、マイクロ波発生源と、前記プラズマ保持容器を囲み前記マイクロ波発生源で発生したマイクロ波を内部に封じ込める外部容器とを備えたプラズマ生成装置において、プラズマ保持容器の一部をマイクロ波遮断壁で覆い、マイクロ波遮断壁の位置によりプラズマ容器内部のプラズマの分布状態を制御する手段を提供する。

【0007】

【作用】 マイクロ波発生源で発生したマイクロ波は電磁波を透過するプラズマ保持容器に入射する。プラズマ保持容器の一部はマイクロ波遮断壁で被覆されているので、被覆部からはマイクロ波は入射しない。マイクロ波遮断壁は固定されていなければ、その位置を変えることにより、プラズマ保持容器へのマイクロ波の入射の状態を変えることができる。反射したマイクロ波はプラズマ保持容器を囲む外部容器で反射し、再びプラズマ保持容器へ入射する。

【0008】 さらに、電子サイクロトロン (ECR) 共鳴を利用している場合、装置内部には磁束密度 875 ガウスの等磁束密度面である電子サイクロトロン共鳴面 (ECR 面) がある。マイクロ波はプラズマ中では ECR 面の近傍で吸収されるが、大気中では ECR 面を通過する。従って、マイクロ波発生源で発生したマイクロ波の一部は直接プラズマ保持容器に入射し ECR 面で吸収させ、マイクロ波の一部はマイクロ波遮断壁と外部容器の間を伝播させ大気中で、一旦、ECR 面を通過させ、その後プラズマ保持容器に入射し逆方向から ECR 面にマイクロ波を入れる。ECR 面の両側からマイクロ波を当てることにより高密度なプラズマが得られ、マイクロ波遮断壁の位置を調節することによりプラズマの密度の分布を制御できる。

【0009】

【実施例】 図 1 にプラズマ処理装置の一例として、マイクロ波プラズマエッチング装置を示す。

【0010】 装置の中心部にはエッチングされる試料 2 が試料台 3 の上に設置されている。試料台は電極を兼ねており、アース電極 11 との間に高周波のバイアス電流

10

20

30

40

50

を加えることもある。試料と試料台は、例えば、石英で作られた円筒型のプラズマ保持容器 7 の内部に設置される。プラズマ保持容器の形状は、半球型のものや、円筒型のものをを用いるなど様々である。プラズマ保持容器内部の処理室 1 はガス導入部 4 とガス排出部 5 につながっている。プラズマ保持容器はさらに外部容器 10 に収納されており、この外部容器の上部には導波管 9 を介して、マイクロ波発生源 8 が取り付けられている。外部容器の外側にはコイル 6 が備え付けられており、装置内部に ECR 面を形成している。

【0011】マイクロ波発生源 8 で発生した、例えば、2.45GHz のマイクロ波は、導波管 9 を伝播して外部容器 10 に入る。更にマイクロ波は電磁波を透過するプラズマ保持容器 7 を通過し処理室に入射し、ECR 面近傍でプラズマに吸収される。この吸収されたエネルギーは処理室内部をガス導入部からガス排出部に向かって流れるエッチングガスをプラズマ化し、生成されたプラズマはさらにエッチングガスを活性反応種にし、エッチングが行われる。

【0012】次に、図 2 により本発明の一実施例を説明する。図 2 は、本発明を図 1 に示した半導体ウエハ加工用のマイクロ波エッチング装置に適用した一実施例であり、装置の断面図を表す。装置の作用は基本的には図 1 の装置とおなじである。

【0013】図 2 の装置はプラズマ保持容器が円筒型になっており、その外周をマイクロ波遮断壁 12 で覆っている。マイクロ波遮断壁は導体の筒であることもあるし、導体の網状の筒となってもよい。プラズマ保持容器 7 と外部容器 10 の間には間隙 15 を広くとっている。マイクロ波発生源 8 で発生したマイクロ波は導波管 9 を伝って外部容器 10 に入り、更に、電磁波を透過するプラズマ保持容器 7 に入射し、ECR 面 14 でプラズマに吸入されプラズマを生成する。しかし、プラズマの密度が高くなってくると、次第にマイクロ波は吸収される量よりも反射される量が多くなってくる。反射したマイクロ波は外部容器とマイクロ波遮断壁 12 の間で反射を繰り返しながら間隙 15 を通る。間隙 15 でマイクロ波は ECR 面を通過しなければならないが、プラズマが無いので容易に通過できる。間隙を通過したマイクロ波はプラズマ保持容器の 7a の部分より再び入射し、プラズマ保持容器の 7 の部分から入射したマイクロ波とは反対側から ECR 面に当たり、吸収されたプラズマを生成する。マイクロ波は ECR 面とマイクロ波入射側の近傍で主に吸収されるので、マイクロ波が ECR 面の両側から入射することにより、マイクロ波の吸収領域が広がり高いプラズマ密度がえられる。また、マイクロ波遮断壁 12 を上下に可変にしておくことにより、プラズマ保持容*

* 器の上面 7 と側面 7a からの入射量の比を変えることができるので、プラズマ保持容器内のプラズマの密度分布を制御できる。

【0014】図 3 は、本発明をマイクロ波エッチング装置に適用した、もう一つの実施例である。基本的な動作原理は図 2 の実施例と同じで、マイクロ波遮断壁 12 の形状が図 2 の実施例と異なり、間隙 15 の幅を変えることにより、間隙 15 を通過するマイクロ波の量を調整できるのが特徴である。

【0015】図 4 は、本発明をマイクロ波エッチング装置に適用した、もう一つの実施例である。基本的な動作原理は図 2 の実施例と同じで、マイクロ波遮断壁 12 の形状が図 2 の実施例と異なり、ドーナツ型の円盤になっており、マイクロ波遮断壁が非常に簡単にできるのが特徴である。

【0016】図 5 は、本発明をマイクロ波エッチング装置に適用した、もう一つの実施例である。基本的な動作原理は図 2 の実施例と同じであるが、本実施例では、プラズマ保持容器の上部にもマイクロ波遮断壁 12a を設けている。本実施例ではマイクロ波遮断壁 12a は円錐型で固定してあるが、非対称形であってもよいし、回転するなど動いていてもよい。このマイクロ波遮断壁により導波管 9 からプラズマ保持容器 7 へ直接入射するマイクロ波の一部を反射し、反射したマイクロ波を外部容器 10 とマイクロ波遮断壁 12 の間の間隙 15 を通してプラズマ保持容器の 7a 部より入射させる。従って、マイクロ波遮断壁 12a の形状により ECR 面 14 の上と下から入射するマイクロ波の量を調整でき、プラズマ保持容器内のプラズマ分布を調節できる。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、簡単な構造でマイクロ波のプラズマへの入射状態を調節できるので、均一かつ高密度なプラズマを得ることができるため、高速で均一性の高いプラズマ処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来のマイクロ波プラズマエッチング装置の斜視図。

【図 2】本発明の一実施例の縦断面図。

【図 3】本発明の他の実施例の縦断面図。

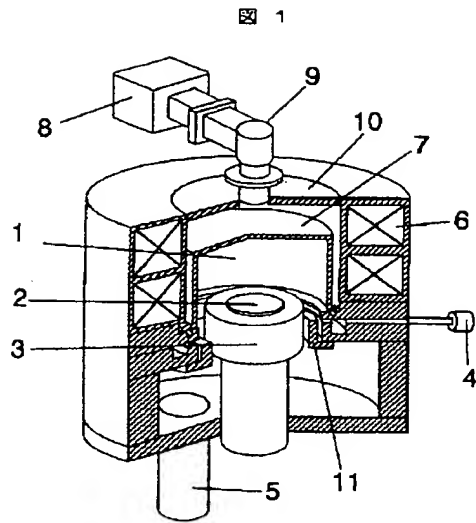
【図 4】本発明の更に他の実施例の縦断面図。

【図 5】本発明の更に他の実施例の縦断面図。

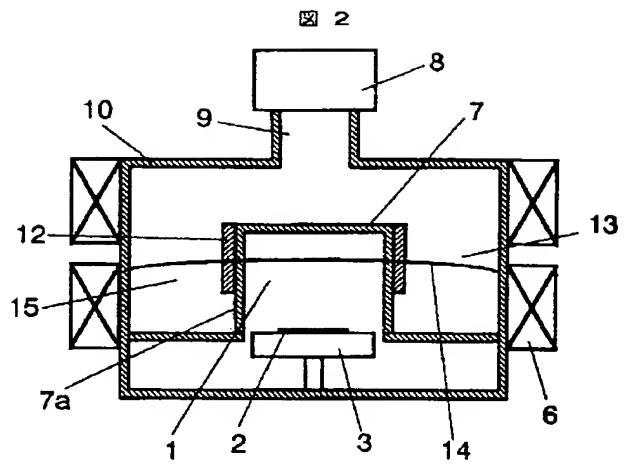
【符号の説明】

1…処理室、2…試料、3…試料台、6…コイル、7…プラズマ保持容器、8…マイクロ波発生源、9…導波管、10…外部容器、12…マイクロ波遮断壁、13…間隙、14…ECR 面。

【図1】



【図2】



【図4】

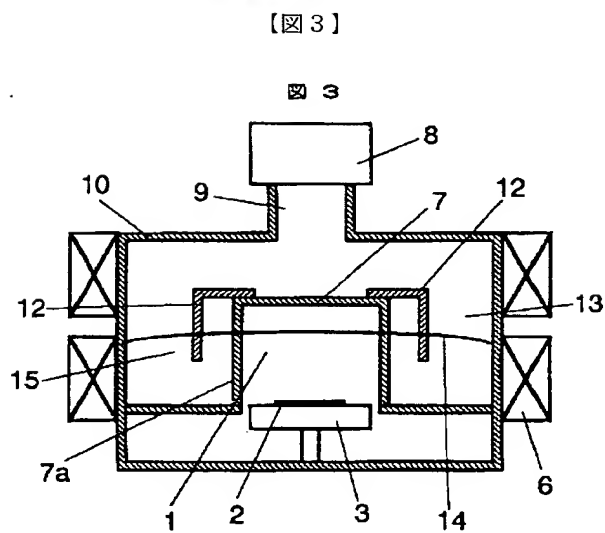
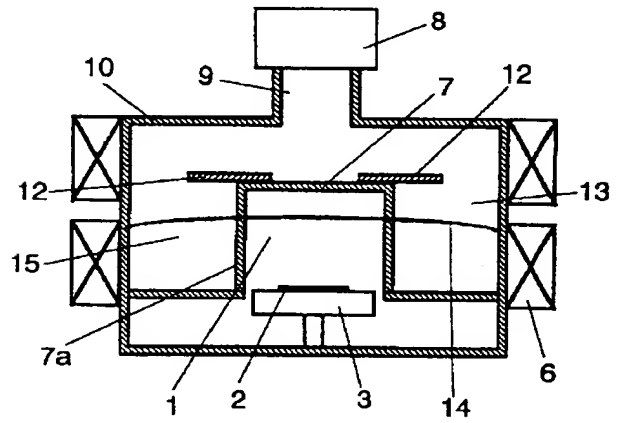


図 4



【図5】

